

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 1 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 6 9 6 2 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 6 9 6 2 4]

出 願 人 白 石 俊 多
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 2 8 0 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 P2001-172

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 E02D 3/10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都世田谷区砧 2 - 4 - 4

 【氏名】 白石 俊多

【特許出願人】

 【識別番号】 598096393

 【氏名又は名称】 白石 俊多

【代理人】

 【識別番号】 100107250

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 林 信之

【選任した代理人】

 【識別番号】 100119220

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 片寄 武彦

【選任した代理人】

 【識別番号】 100116001

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 俊秀

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 048301

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 地震による地盤液状化防止工法およびこの工法に用いる施設

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液状化防止工法の対象であるゆる詰め砂等の層の下部に圧密沈下しやすい中間軟弱粘性土層が存在する地域における地震による地盤液状化防止工法において、ゆる詰め砂等の層から地下水を汲み上げることにより地下水位を一時的に低下させ、ゆる詰め砂等の層を曝気した後、ゆる詰め砂等の層にフライアッシュ等の微細鉱物質粉末適量を混入した水道水を水圧調整槽を通じて注水して地下水位を原水位まで復元させることにより無数の微小気泡をゆる詰め砂等の層内に発生させ、ゆる詰め砂等の層の飽和度（地層の粒子間空隙内における水の容積と空隙の全容積との比を％で表した値。）を地震時に液状化が発生しない程度まで低下させて液状化発生を防止すると共に、圧密沈下しやすい中間軟弱粘性土層の下部の砂又は砂礫の深部滞水層に、ゆる詰め砂等の層から汲み上げた地下水及び別に造成する圧縮空気を加圧流体として注入して地下水位の低下に伴う地盤沈下を防止しすることを特徴とする地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 2】 ゆる詰め砂等の層、その下部の中間軟弱土層を貫いてその下部の深部滞水層まで伸びる井戸を削孔し、井戸をゆる詰め砂等の層およびその下部の中間軟弱土層の上部まで伸びる上段井戸部と、上段井戸部の下端から中間軟弱土層の下部まで伸びる中段井戸部と、中段井戸部の下端から深部滞水層に伸びる下段井戸部とに区分し、上段及び下段井戸部に透水性材料を充填し上部及び下部透水部とし、中段井戸部に不透気・不透水性材料を充填して中間閉塞部とし、上段井戸部において、ゆる詰め砂等の層からの地下水の汲み上げ、フライアッシュ等の微細鉱物質粉末適量を混入した水道水を水圧調整槽を通じてゆる詰め砂等の層に注水を行い、下段井戸部において、ゆる詰め砂等の層から汲み上げた地下水及び別に造成する圧縮空気を加圧流体として深部滞水層に注入することを特徴とする請求項 1 に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 3】 前記井戸は、上段井戸部を大孔径のオールケーシング工法等の井戸周囲地盤を緩めない工法により削孔し、中段井戸部および下段井戸部は、上段

井戸部の孔径の約 1/2 の孔径の深井戸削孔用ボーリング機等により削孔し、上段井戸部には、透水性充填材を充填し、中段井戸部には不透気・不透水性充填材を充填し、下段井戸部には透水性充填材を充填することを特徴とする請求項 2 に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 4】 下段井戸部から深部滞水層への加圧水注入と交互に、所定圧力の圧縮空気を下段井戸部周囲の地層に吹き込むことにより、下段井戸部周囲の地層の粒子間に目詰まりしている細粒分中に毛細管を形成して加圧水の深部滞水層への浸透を容易にすることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 5】 前記液状化防止工法を所定の施工区域内で施工する際、施工区域外の近傍に施工区域内のゆる詰めの砂等の層の一時的地下水位低下による不等沈下の影響を受けやすい地下埋設物、構造物が存在する場合、施工区域の区画外のゆる詰めの砂等の層の下に、施工区域の外辺に沿って多孔管を小口径推進埋設工法等により敷設し、多孔管から微小気泡を混入した水を上向きに噴出させることにより、難透水性の微小気泡幕をゆる詰めの砂等の層中に形成し、微小気泡幕により施工区域の外縁にある地下埋設物、構造物基礎等の地下水位低下による不等沈下の影響を遮蔽することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 6】 前記ゆる詰めの砂等の層の一時的地下水汲み出し水流の流速を前記ゆる詰めの砂等の層内の細粒が汲み出し水流により吸い出されない程度に低く保つことにより、地下水と一緒に汲み出される前記ゆる詰めの砂等の層からの土粒子の量を抑制することを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 7】 前記上段井戸部に地下水汲み出し用の水中ポンプと汲み出し流量センサを設置し、汲み出し流量センサと水中ポンプの駆動源とを連動させ、汲み出し流量センサが所定の汲み出し流量以上に増加したことを検知すると、駆動源と水中ポンプとの間の駆動力伝達を停止することを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 8】 地表に設置した密閉タンクとエアコンプレッサとを空気逆止弁を

介して接続し、前記密閉タンクに設置した圧力センサとエアコンプレッサの駆動制御手段とを連動させ、密閉タンクと上段井戸部に設置した水中ポンプと連結された水流本管とを水逆止弁を介して接続し、密閉タンクと下段井戸部まで伸びる反流本管とを元栓を介して接続し、水中ポンプ駆動中は、汲み上げた地下水を密閉タンク内で加圧水とし、開栓された元栓、反流本管を通して、下段井戸部周囲の深部滞水層に注入し、水流本管内の水圧センサが所定以上の圧力上昇を検知すると水中ポンプの駆動が停止され、反流本管の元栓を閉栓し、深部滞水層への加圧水の注入を停止し、密閉タンク内圧力センサが所定以下の圧力低下を検知すると、エアコンプレッサを駆動し、密閉タンク内の圧力を高め、反流本管の元栓を開栓し、圧縮空気を下段井戸部周囲の地層に吹き込むことにより下段井戸部周囲の地層に生じる細粒分目詰まりを除去し、下段井戸周囲の地層に生じる細粒分目詰まりを除去され、水流本管内の水圧センサが所定水圧に復帰したことを水圧センサが検知すると、再び水中ポンプによるゆる詰めの砂等の層からの地下水汲み上げ、加圧水の深部滞水層への注入を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 9】 前記下段井戸部周囲地層へ圧縮空気を吹き込むことにより、下段井戸部周囲の地層の細粒目詰まり部分に毛細管を貫通させ、その結果、圧縮空気の流量が増加し、エアコンプレッサの駆動源に設置した流量計が所定の空気流量の増加を検知すると、自動的にエアコンプレッサの駆動を停止し、下段井戸部周囲地層への圧縮空気の吹き込みを停止することにより、過大な容量の圧縮空気の下段井戸部周囲地層への吹き込みを防止したことを特徴とする請求項 7 に記載の地震による地盤液状化防止工法。

【請求項 10】 前記液状化防止工法を所定の施工区域内で施工する際、施工区域の側縁に沿った溝渠と前記施工区域内を横断する溝渠を形成し、各溝渠に水流管、反流管、水道水供給管等の配管を収納し覆工板で覆い、密閉タンク、エアコンプレッサ等の地上施設を小型・低高なものとし、それら地上施設を移動自在な台車等に積載することにより過密都市の街路下の表層地盤に対して、街路の機能を停止することなく適用可能としたことを特徴とする請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の地震による地盤液状化防止工法に用いる施設。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、沖積低地上都市地域内において、地震による液状化が生じやすい地盤内の地下水を汲み上げることにより地下水位を一時的に低下させて前記地盤を曝気した後前記地盤に水道水を注水して地下水位を原水位まで復元させることにより無数の微小気泡を混入させて、前記地盤をどのように激しい地震によっても液状化しない状態にするとともに、前記地盤から汲み上げた地下水を深部の滞水層に注入することにより地下水位低下に伴う地盤沈下の弊害を取り除いた地震による地盤液状化防止工法、およびこの工法に用いる施設に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来の地震による地盤液状化対策としては、（１）地盤を液状化しないように改良する方法、（２）地盤が液状化しても構造物に致命的な被害が生じないように構造物の耐震特性を向上するように設計する方法等が考えられている。

【0003】

前記（１）の地盤を改良することによる液状化防止対策には、A．大きい機械を使用して強力な振動等により地盤を締め固め、地盤密度を増大する工法、B．薬液注入等により地盤を固結する工法、C．良質な土と地盤土を置き換える置換工法、D．地盤の飽和度（地層の粒子間空隙内における水の容積と空隙の全容積との比を％で表した値。）を低下する工法等がある。

【0004】**【特許文献１】**

特開 2000-345549号公報

【特許文献２】

特開 2001-123438号公報

【特許文献３】

特開 2001-193048号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来の液状化対策としての、大型の機械を使用する地盤の密度を増大する工法、薬液注入等による地盤を固結する工法、置換工法等は極めて高価な工法であって都市内のすべての地震時液状化対策を要する多地点、広地域等への適用には巨額の工費を要し、国または地方自治体の財政負担可能限度を遥かに超える巨額の公共事業費を必要とし、完全実行が不可能である。

【0006】

また、従来の地盤の飽和度を低下する工法として、ディープウェル、ウェルポイント等により地震により液状化しやすい地盤中の地下水を汲み出すことによる地下水位低下工法や圧縮空気、空気を溶存する加圧水又は無数の微小気泡を混入する加圧水を地中に注入又は流入させる工法などが考えられたことがある。

【0007】

しかし、従来のディープウェル等により地盤中の地下水を汲み上げることにより地下水位を低下させる工法では、単に地盤により液状化しやすい地盤内の地下水位を低下させるだけでは、地下水位低下に伴う地盤沈下の弊害が大きいので沖積低地上都市地域内での実施は不可能と考えられる。また、圧縮空気、空気を溶存する加圧水又は無数の微小気泡を混入する加圧水を地中に注入し又は流入させる工法では、注入孔又は流出孔の近傍のみに微小気泡が圍集形成され、飽和度を低下させようとする地盤全体に微小気泡を一様に分散形成できないという欠点があると考えられるので、広範な範囲の地盤の地震による液状化を防止できないと考えられ、沖積低地上都市地域内における地震による地盤液状化に起因する巨大震災防止の普遍的な実質効果が期待できない。

【0008】

本発明は、従来の地震による地盤液状化対策のもつ問題点を解決することを目的とする。

【0009】**【問題を解決するための手段】**

本発明を、前記課題を解決するために次のように構成される。

【0010】

本願第1発明は、地震による地震液状化防止工法において、液状化防止工法の対象であるゆる詰め砂等の層の下部に圧密沈下しやすい中間軟弱粘性土層が存在する地域における地震による地盤液状化防止工法において、ゆる詰め砂等の層から地下水を汲み上げることにより地下水位を一時的に低下させ、ゆる詰め砂等の層を曝気した後、ゆる詰め砂等の層にフライアッシュ等の微細鉱物質粉末適量を混入した水道水を水圧調整槽を通じて注水して地下水位を原水位まで復元させることにより無数の微小気泡をゆる詰め砂層内に発生させ、ゆる詰め砂等の層の飽和度（地層の粒子間空隙内における水の容積と空隙の全容積との比を％で表した値。）を地震時に液状化が発生しない程度まで低下させて液状化発生を防止すると共に、圧密沈下しやすい中間軟弱粘性土層の下部の砂又は砂礫の深部滞水層に、ゆる詰め砂等の層から汲み上げた地下水及び別に造成する圧縮空気を加圧流体として注入して地下水位の低下に伴う地盤沈下を防止しすることを特徴とする。

【0011】

本願第2発明は、本願第1発明の地震による地盤液状化防止工法において、ゆる詰め砂等の層、その下部の中間軟弱土層を貫いてその下部の深部滞水層まで伸びる井戸を削孔し、井戸をゆる詰め砂等の層およびその下部の中間軟弱土層の上部まで伸びる上段井戸部と、上段井戸部の下端から中間軟弱土層の下部まで伸びる中段井戸部と、中段井戸部の下端から深部滞水層に伸びる下段井戸部とに区分し、上段及び下段井戸部に透水性材料を充填し上部及び下部透水部とし、中段井戸部に不透気・不透水性材料を充填して中間閉塞部とし、上段井戸部において、ゆる詰め砂等の層からの地下水の汲み上げ、フライアッシュ等の微細鉱物質粉末適量を混入した水道水を水圧調整槽を通じてゆる詰め砂等の層に注水を行い、下段井戸部において、ゆる詰め砂等の層から汲み上げた地下水及び別に造成する圧縮空気を加圧流体として深部滞水層に注入することを特徴とする。

【0012】

本願第3発明は、本願第1または第2発明の地震による地盤液状化防止工法において、前記井戸は、上段井戸部を大孔径のオールケーシング工法等の井戸周囲地盤を緩めない工法により削孔し、中段井戸部および下段井戸部は、上段井戸部

の孔径の約 1/2 の孔径の深井戸削孔用ボーリング機等により削孔し、上段井戸部には、透水性充填材を充填し、中段井戸部には不透気・不透水性充填材を充填し、下段井戸部には透水性充填材を充填することを特徴とする。

【0013】

本願第 4 発明は、本願第 2 又は第 3 発明の地震による液状化防止工法において、前記下段井戸部から深部滞水層への加圧水注入と交互に、所定圧力の圧縮空気を下段井戸部周囲の地層に吹き込むことにより、下段井戸部周囲の地層の粒子間に目詰まりしている細粒分中に毛細管を形成して加圧水の前記深部滞水層への浸透を容易にすることを特徴とする。

【0014】

本願第 5 発明は、本願第 1～第 4 のいずれか 1 つの発明の地震による液状化防止工法において、前記液状化防止工法を所定の施工区域内で施工する際、施工区域外の近傍に施工区域内のゆる詰め層の砂等の層の一時的地下水位低下による不等沈下の影響を受けやすい地下埋設物、構造物が存在する場合、施工区域の区画外のゆる詰め層の下に、施工区域の外辺に沿って多孔管を小口径推進埋設工法等により敷設し、多孔管から微小気泡を混入した水を上向きに噴出させることにより、難透水性の微小気泡幕をゆる詰め層の中に形成し、微小気泡幕により施工区域の外縁にある地下埋設物、構造物基礎等の地下水位低下による不等沈下の影響を遮蔽することを特徴とする。

【0015】

本願第 6 発明は、本願第 1～第 5 のいずれか 1 つの発明の地震による液状化防止工法において、前記ゆる詰め層の砂等の層の一時的地下水位汲み出し水流の流速を前記ゆる詰め層内の細粒が汲み出し水流により吸い出されない程度に低く保つことにより、地下水と一緒に汲み出される前記ゆる詰め層からの土粒子の量を抑制することを特徴とする。

【0016】

本願第 7 発明は、本願第 1～第 6 のいずれか 1 つの発明の地震による液状化防止工法において、前記上段井戸部に地下水汲み出し用の水中ポンプと汲み出し流量センサを設置し、汲み出し流量センサと水中ポンプの駆動源とを連動させ、汲

み出し流量センサが所定の汲み出し流量以上に増加したことを検知すると、駆動源と水中ポンプとの間の駆動力伝達を遮断することを特徴とする。

【0017】

本願第8発明は、本願第7発明の地震による液状化防止工法において、地表に設置した密閉タンクとエアコンプレッサとを空気逆止弁を介して接続し、前記密閉タンクに設置した圧力センサとエアコンプレッサの駆動制御手段とを連動させ、密閉タンクと上段井戸部に設置した水中ポンプと連結された水流本管とを水逆止弁を介して接続し、密閉タンクと下段井戸部まで伸びる反流本管とを元栓を介して接続し、水中ポンプ駆動中は、汲み上げた地下水を密閉タンク内で加圧水とし、開栓された元栓、反流本管を通して、下段井戸部周囲の深部滞水層に注入し、水流本管内の水圧センサが所定以上の圧力上昇を検知すると水中ポンプの駆動が停止され、反流本管の元栓を閉栓し、深部滞水層への加圧水の注入を停止し、密閉タンク内圧力センサが所定以下の圧力低下を検知すると、エアコンプレッサを駆動し、密閉タンク内の圧力を高め、反流本管の元栓を開栓し、圧縮空気を下段井戸部周囲の地層に吹き込むことにより下段井戸部周囲の地層に生じる細粒分目詰まりを除去し、下段井戸部周囲の地層に生じる細粒分目詰まりを除去され、水流管内の水圧センサが所定水圧に復帰したことを水圧センサが検知すると、再び水中ポンプによるゆる詰め砂等の層からの地下水汲み上げ、加圧水の深部滞水層への注入を行うことを特徴とする。

【0018】

本願第9発明は、本願第7の発明の地震による液状化防止工法において、前記下段井戸部周囲地層へ圧縮空気を吹き込むことにより、下段井戸部周囲の地層の細粒分目詰まり部分に毛細管を貫通させ、その結果、圧縮空気の流量が増加し、エアコンプレッサの駆動源に設置した流量計が所定の空気流量の増加を検知すると、自動的にエアコンプレッサの駆動を停止し、下段井戸部周囲地層への圧縮空気の吹き込みを停止することにより、過大な容量の圧縮空気の下段井戸部周囲地層への吹き込みを防止したことを特徴とする。

【0019】

本願第10発明は、本願第1～第9のいずれか1つの地震による液状化防止工

法に用いる施設において、前記液状化防止工法を所定の施工区域内で施工する際、施工区域の側縁に沿った溝渠と施工区域内を横断する溝渠を形成し、各溝渠に水流管、反流管、水道水供給管等の配管を収納し覆工板で覆い、密閉タンク、エアコンプレッサ等の地上施設を小型・低高なものとし、それら地上施設を移動自在な台車等に積載することにより過密都市の街路下のゆる詰めの砂等の層に対して、街路の機能を停止することなく適用可能としたことを特徴とする。

【0020】

【作用】

本願第1発明の構成により、地震による地盤液状化防止のため、飽和度を低下させようとする地盤全体に微小気泡を一様に分散形成でき、且つ、汲み上げた地下水を深部滞水層に注入するので、地下水汲み上げによる地盤沈下を防止しながら、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。また、水道水中に混入されたフライアッシュ等の微細鉱物質粉末が、ゆる詰めの砂等の層に注水された水道水中の過飽和状態に溶け込んだ空気がゆる詰めの砂等の層中でフライアッシュ等の微小粉末を核として気化して無数の微小気泡を形成するための核となり、ゆる詰めの砂等の層の低下した飽和度を維持することができる。

【0021】

本願第2発明の構成により、地中に穿孔された井戸を対応する地層毎に上段、中段、下段井戸部に区分し、各段の井戸部に独自の機能を持たせることにより効率よく地盤全体に微小気泡を一様に分散形成でき、且つ、地盤沈下を防止しながら、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0022】

本願第3発明の構成により、大孔径の上段井戸部をオールケーシング工法等の井戸周囲地盤を緩めない工法により削孔し、それに続く小孔径の中段、下段井戸部分を深井戸削孔用ボーリング機等により削孔するので、それぞれの井戸部の機能に適した径の井戸を効率よく削孔でき、また、それぞれの井戸部の機能に適した種類の異なる充填材を充填することにより、安全で、施工コストが安価な地震

による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0023】

本願第4発明の構成により、下段井戸部から深部滞水層に注入される加圧水は、ゆる詰め砂等の層から汲み上げられた細かい土砂を含む地下水であるため、加圧水注水の際、下段井戸部分の周囲地盤中にその細かい土砂が詰まり深部滞水層への加圧水注入が効率よく実施できない状態になるのを防ぐため、加圧水注入と交互して所定圧力・所定量の圧縮空気を前記下段井戸部周囲の地盤に吹き込むことにより、目詰まりした下段井戸部周囲の地盤の細粒分中に毛細管を形成することができるので、加圧水の注水がスムーズになり、ゆる詰め砂等の層からの地下水汲み上げによる地盤沈下を防止しつつ、過大な圧縮空気の地層への供給が防止され、井戸の中間閉塞部によりゆる詰め砂等の層と深部滞水層との間が気密に遮蔽されているため、下段井戸部に供給される圧縮空気が中間軟弱粘性土層中を通じてゆる詰め砂等の層に漏れ出すことを完全に防ぎ、酸欠空気の発生を防止でき、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0024】

本願第5発明の構成により、地震による地盤液状化防止工法を施工する区域の近傍にゆる詰め砂等の層の一時的地下水低下による影響を受ける地下埋設物、構造物基礎等が存在する場合、その影響を難透水性の微小気泡幕の形成により遮蔽し、前記地下埋設物、構造物基礎等の不等沈下等を防止できるので、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0025】

本願第6および第7発明の構成により、ゆる詰め砂等の層からの地下水汲み上げをする際、地下水と一緒に汲み上げられる土粒子の量を抑制できるので、汲み上げた地下水を深部滞水層に下段井戸部から加圧水として注入する際、下段井戸部周囲の地盤の細粒土砂による目詰まりを抑制でき、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0026】

本願第8発明の構成により、ゆる詰め砂等の層からの地下水の汲み上げ、深

部滞水層への加圧水の注水及び圧縮空気の吹き込むの作業が自動的に制御されて実施可能になるため、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0027】

本願第9発明の構成により、下段井戸部からの深部滞水槽への圧縮空気の吹き込みの目的を、周囲地盤の目詰まりの解消に限定し、過大な量の空気の注入を自動的に抑制することにより、地下地層中の酸化鉄等と空気の酸化により生じる酸欠空気を含む地下地層の発生を抑止でき、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0028】

本願第10発明の構成により、装置全体が小型でコンパクトであり、装置を設置した路面上に欠落がないので過密都市の街路下のゆる詰めの砂等の層に対しても、街路の機能を停止することなく適用可能であり、都市機能を維持しつつ安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を説明するにあたり、先ず本発明の技術的背景を説明する。

本発明により地震による液状化防止工法適用の対象となる沖積低地上都市地域内における地盤は、稀な例外を除き地下水汲み上げ等の影響により圧密沈下しやすい軟弱な粘性土層が介在し、この軟弱な粘性土層の上面と地表面に近い深さにある地下水面との間に横たわるゆるい砂又は粘着力が微弱な埋め立て土等よりなる土層に属するものである。

この軟弱な粘性土層の上面と地下水面との間に横たわるゆるい砂又は粘着力が微弱な埋め立て土等は、その粒子間の空隙に地下水が満たされ飽和度が100%に近い状態にある。因みに、飽和度は粒子間空隙内にある水の容積と空隙の全容積との比を%で表した値である。なお、豊浦の砂を実験試料に用いた繰返し掘りせん断実験の結果報告（田中敬三、吉見吉昭、時松孝次：飽和度が砂の繰返しせん断強度に与える影響、「不飽和土の工学的性質研究の現状シンポジウム」発表論文、土質工学会、P P. 225～228, 1987）によると、飽和度

が84%以下の砂は、考え得る最も激しい地震の影響に相当する繰返しせん断変位を作用させても液状化しなかった。

【0030】

また、施工中に圧縮空気を漏洩しその周囲地盤の飽和度が低下していると考えられるニューマティックケーソン基礎周囲地盤から地中における状態のままで採取した砂質試料を試験分析した結果の報告（鉄道総合技術研究所：ケーソン基礎周囲地盤の飽和度測定調査、試験報告書、鉄道総合技術研究所、（株）白石委託、PP. 1～34 1998）によると、砂地盤の飽和度は83.4%から91.5%の範囲にあった。因みにこのニューマティックケーソンを基礎とする背の高い高架橋は基礎周囲浅部が液状化しやすい緩い砂質地盤であるにも拘らず1995年の兵庫県南部地震による震度6の烈震に耐え地震後における橋脚の傾斜、横移動等の残留変位が無視できるほど僅少であったと考えられるものである。

【0031】

地盤の液状化とは、飽和度が100%に近い状態にある粘着力がない砂地盤又は粘着力が微弱な埋め立て土地盤などが地震によって強く揺すられる際に起きる特異な現象である。乾いた砂をゆるく盛り入れた容器を強く揺すると、容器中の砂のなかの空隙容積が縮小するために砂粒が揺すり込まれて体積が減少して砂の表面が下がることは日常見られる現象である。乾いたゆるい砂地盤が地震により強く揺すられると同様な現象が起き、砂地盤のなかの空隙容積が縮小するために砂粒が揺すり込まれて地盤の表面が沈下する。しかし、乾いたゆるい砂地盤が地震により強く揺すられても、地表面が多少沈下するほかに建造物等に重大な被害を及ぼすようなことはない。

【0032】

しかし、地盤の飽和度が100%に近い状態である場合には、ゆる詰め砂等の地盤内の空隙部全部に充満している水は空気のように圧縮縮小しない流体であるので空隙容積を縮小しようとする作用が空隙内の水圧を急激に高める結果、土粒子に作用する浮力がこの水圧上昇により急増し、土粒子が個々に浮き動き出すので重力による土粒子間の接触圧が消滅し、あたかも地下水中に土粒子が浮遊しているような状態になる。地盤がこのような状態になることを地盤の液状化とい

う。地盤が液状化すると、液状化地盤より同地盤中にある部分の単位体積重量が小さい物体は浮き上がり、液状化地盤より同地盤中にある部分の単位体積重量が大きい物体は地中に沈み込む。液状化地盤は重量物を支える力を失うので、大きいビルが根こそぎ倒れたり橋桁が落ちるなどの重大な被害を及ぼすばかりでなく、液状化した地盤は流動性を帯び平らな基盤面上でも流れ広がり斜面上では低い方へ徐々に流動する。地下水面下の液状化した地盤と共に地下水面上の固体地盤も動いて伸縮するので、地盤中に敷設された水道、ガス、電力、通信等の地中管路が複数の箇所では引きちぎられたり押しつぶされたりして破損する。地盤液状化による地中管路の破損はガス漏れに起因する火災発生、消防用水の断水による火災延焼拡大等に因る大火災が起きる原因になる。

【0033】

前記の地震による液状化が起きやすい地盤土の物理的性質は、①相対密度 75%以下、②均等係数 1.0 以下、③ 50% 粒径 D_{50} が 0.074 ~ 2.0 mm、④上載荷重 20 tf/m^3 以下などの条件が示されていたが、兵庫県南部地震では、 D_{50} が 2.0 mm 以上の砂礫や D_{50} が 0.074 mm 以下の粘着力が微弱な埋め立て地盤でも液状化が起きた。地震時液状化が起きやすい地盤土は、例えば首都圏では、隅田川左岸の江東地帯、多摩川河口付近、臨海副都心などに広く分布し、とくに 1923 年の関東大震災で最も被害甚大であった足立区、葛飾区、台東区、墨田区、江東区等に広がるゼロメートル地帯内に多く分布し、これらの地帯内の水門、堤防、護岸等が地震による液状化により破壊すると海面より低いゼロメートル地帯に浸水し地下鉄、地下街等が水没するおそれがある。

【0034】

前記のような技術背景に基づく本発明を、図示の実施形態に基づいて説明する。図に示される実施形態は、都市街路下のゆる詰めの砂等の層に液状化防止工法を実施した例を示しているが、本発明の適用範囲は、埋立地、港湾地帯等どこでも適用可能であることはいうまでもないことである。

【0035】

図 1 及び図 2 は、本発明を都市街路下のゆる詰めの砂層に適用する場合を示す模式図と断面図である。

図 2 により本発明の地震による液状化防止工法の全体構造を説明する。都市の街路 1 の下部には、本発明の地震による液状化防止工法の対象であるゆる詰めの砂層 2、その下部に位置する圧密沈下しやすい中間軟弱粘性土層 3、さらにその下部には砂又は砂礫の深部滞水層 4 が存在する。本発明の液状化防止工法の施工区域である街路 1 の両側に所定間隔で深部滞水層 4 に達する井戸 5 を削孔する。この井戸 5 は、ゆる詰めの砂層 2 から中間軟弱土層 3 の上部まで伸びる上段井戸部 6、前記上段井戸部 6 の下端から中間軟弱粘性土層 3 の下部まで伸びる中段井戸部 7、前記中段井戸部 7 の下端から深部滞水層 4 に伸びる下段井戸部 8 とに区画される。

【0036】

本発明の一実施形態では、その上段井戸部 6 は、オールケーシング工法、リヴァース工法等周囲地盤を緩めない工法によって削孔し、中段井戸部 7 及び下段井戸部 8 は、深井戸削孔用ボーリング機等によって上段井戸部の孔径の約 1/2 の孔径となるように削孔する。

しかし、井戸 5 の削孔は、施工現場に応じて、例えば、施工現場が過密都市の街路下のゆる詰めの砂層 2 のような場合には、周囲の状況を考慮して背が高い掘削槽を必要とする削孔装置は避け、装置自体の高さが低い空間での作業に適したものを適宜選択して施工する。

【0037】

前記井戸 5 の上段井戸部 6 には、下端に水中ポンプ 9 を設置した水流本管 10 に連結した水流枝管 11 が配置され、水流枝管 11 と連結される水流本管 10 は、水逆止弁 12 を介して施工現場の近傍に設置した密閉タンク 13 に連結される。水流本管 10 内には、水圧センサ（図示せず）が設置され、水流本管 10 内の水圧センサは、ラインにより水中ポンプ 9 の駆動制御手段（図示せず）と連結され、水圧センサのデータにより水中ポンプ 9 の駆動が制御される。密閉タンク 13 内には圧力センサ（図示せず）が設置される。反流本管 14 に連結される反流枝管 15 は下段井戸部 8 まで伸び、反流枝管 15 の下段井戸部 8 に対応する部分は多孔管 16 とする。反流本管 14 は元栓 17 を介して前記密閉タンク 13 に連結される。密閉タンク 13 の近傍に設置したエアコンプレッサ 18 が空気逆止弁

19を介して前記密閉タンク13に連結される。エアコンプレッサ18の駆動制御手段（図示せず）は、密閉タンク13内の圧力センサとラインで連結される。また、エアコンプレッサ18には流量計（図示せず）が設置される。水流本管10と反流本管14は、街路1に側縁に沿って形成した側溝渠20、街路1を横断して形成される横断溝渠21内に收容され、側溝渠20、横断溝渠21の上に覆工板22が設置され、街路1上は地震による液状化防止工法の施工中も車両の通行が可能である。

【0038】

前記井戸5の上段井戸部6には、適宜粒径の碎石等の透水性の材料が充填され上部透水部23を形成し、中間井戸部7には、ソイルセメント等の不透気・不透水性の材料が充填され中間閉塞部24を形成し、下段井戸部8には、適宜粒径の碎石等の透水性の材料が充填され下部透水部25を形成する。上段井戸部6の上部透水部には、深さ方向に所定間隔をおいて複数の水位センサ（図示せず）を配置する。上段井戸部6の下部に設置された水中ポンプ9の駆動制御手段（図示せず）は前記水位センサとラインにより連結される。

【0039】

前記液状化防止工法の施工区域である街路1の外側近傍のゆる詰めの砂層2の下部の中間軟弱粘性土層3の上部に、街路1に沿って水平多孔管26を小口径推進埋設工法等により敷設する。前記水平多孔管26には、地表に設置した微小気泡混入水供給手段（図示せず）から微小気泡混入水が供給され、水平多孔管26から微小気泡を含む圧力水が上向きに噴出され、液状化防止工法の施工区域の街路1の両側近傍のゆる詰めの砂層2内に難透水性の微小気泡幕27を形成する。この難透水性の微小気泡幕27は、液状化防止工法の施工区域の外縁にある地下埋設物、構造物等の地下水位低下による不等沈下の影響を遮蔽する役割を果たすものである。

【0040】

図3～図13により本発明の地震による液状化防止工法の施工手順を説明する。図3に示されるように、密閉タンク13内にエアコンプレッサ18から空気逆止弁19を介して圧縮空気を供給する。密閉タンク13内の圧力が圧力センサに

より所定圧力に達すると反流本管 14 の元栓 17 を開として、圧縮空気を反流本管 14、反流枝管 15 を通して、反流枝管 15 の下段井戸部 8 の下部透水部 25 に対応する多孔管 16 から噴射して、下部透水部 25 及びその周囲の地層の粒子間に目詰まりしている細粒分中に毛細管を形成し、その結果、エアコンプレッサ 18 の流量計の送気量が所定量に急増したことを検知するとエアコンプレッサ 18 の駆動を停止する。これは、多量の圧縮空気の地層への供給は酸欠空気の発生を引き起こすのを防止するためである。

【0041】

次に、図 4 に示されるように、上段井戸部 6 の上部透水部 23 に設置された水中ポンプ 9 を駆動する。水中ポンプ 9 の駆動により、ゆる詰め of 砂層 2 内の地下水は、水流枝管 11、水流本管 10、水逆止弁 12 を介して、密閉タンク 13 内に汲み上げられる。密閉タンク 13 内に汲み上げられた回収地下水は、密閉タンク 13 内で加圧され、密閉タンク 13 から反流本管 14、反流枝管 15、多孔管 16 を介して深部滞水層 4 に供給する。深部滞水層 4 への回収地下水の供給は、ゆる詰め of 砂層 2 の地下水汲み上げによる地下水位の低下による中間軟弱粘性土層 3 の内部応力変化による圧密沈下による地盤沈下を防止する役割を果たすものである。水中ポンプ 9 によるゆる詰め of 砂層 2 からの汲み上げは、上段井戸部 6 の上部透水部 23 内に設置した深さ方向に所定間隔で配置された水位センサ及び水流本管 10 内に設置した水圧センサにより制御され、所定時間で第 1 段階の水位センサの位置まで地下水位が低下するか、又は、水流本管 10 内の水圧センサが所定以上の上昇を検知すると、と水中ポンプ 9 の駆動を停止する。ゆる詰め of 砂層 2 からの一時的地下水の汲み出し水流の流速を前記ゆる詰め of 砂層内の細粒が汲み出し水流により吸い出されない程度に低く保ち、地下水と一緒に汲み出される前記ゆる詰め of 砂層 2 からの土粒子の量を抑制する。水中ポンプ 9 による地下水の汲み上げの停止期間は、回収地下水の深部滞水層 4 への供給も停止し、再びエアコンプレッサ 18 を駆動し、密閉タンク 13 内の圧力を高め、反流本管 14 の元栓 17 を開栓し、圧縮空気を反流本管 14、反流枝管 15、多孔管 16 を介して深部滞水層 4 に供給する。回収地下水には細粒の土砂が混入しているため、回収地下水の下段井戸部 8 からの注水により周辺土層に粒子間に細粒土砂が詰

まった状態になっているので、圧縮空気の噴射によりその目詰まりに毛細管が形成され、その結果、エアコンプレッサ 18 の流量計の送気量が所定量に急増したことを検知するとエアコンプレッサ 18 の駆動を停止する。

【0042】

水位センサが地下水の所定水位に回復したのを検知するか、水流本管 10 内の水圧センサが所定水圧に復帰したことを検知すると、再び水中ポンプ 9 が駆動され、ゆる詰め of 砂層 2 からの地下水汲み上げ、加圧水の深部滞水層への注入を行うという上記のような工程を繰り返す。上記工程により、図 5 ～図 8 に示されるようにゆる詰め of 砂層 2 内の地下水位は徐々に低下し、図 8 に示されるようにゆる詰め of 砂層 2 の最下部まで地下水位が低下すると、水中ポンプ 9 によるゆる詰め of 砂層 2 からの地下水汲み上げを停止する。

【0043】

図 9 に示されるように、ゆる詰め of 砂層 2 からの地下水汲み上げが終了すると、密閉タンク 13 と反流本管 14 との連結を解除し、水逆止弁 12、密閉タンク 13、元栓 17、エアコンプレッサ 18 及び空気逆止弁 19 を撤去、回収する。また、上段井戸部 6 内に設置した水中ポンプ 9、水位センサも回収撤去する。水流本管 10 の上端に水圧調整槽 28 を連結し、反流本管 14 の先端開口を街路 1 の排水溝 29 に位置させる。水圧調整槽 28 には、水道水供給手段 30 とフライアッシュ等の微細鉍物質粉末供給手段が連結される。水圧調整槽 28 に供給された水道水とフライアッシュ等の微細鉍物質粉末は、水流本管 10、水流枝管 11 を通して、上段井戸部 6 の上部透水部 23 からゆる詰め of 砂層 2 に供給される。ゆる詰め of 砂層 2 へフライアッシュ等の微細鉍物質粉末と水道水とを水圧調整槽通じて供給している間、深部滞水層 4 から沁み出す地下水は反流枝管 15、反流本管 14 を通って街路 1 の近傍の排水溝 29 に排水される。図 9 ～図 12 に示されるようにゆる詰め of 砂層 2 に水道水とフライアッシュ等の微細鉍物質粉末が供給され、図 12 に示されるようにゆる詰め of 砂層 2 の地下水位は、施工前の地下水位に復帰する。ゆる詰め of 砂層 2 の地下水を汲み上げ、ゆる詰め of 砂層 2 を一旦曝気した後、再び復水することにより、ゆる詰め of 砂層 2 中の土粒子の間に微小気泡群が形成され、ゆる詰め of 砂層 2 の飽和度を地震時に液状化が発生しない

程度まで低下させ液状化発生を防止する。このような微小気泡群の形成によって低下したゆる詰め砂層 2 の飽和度は、地下水圧や地下水の温度等に極端な変化がない限り、半永久的に変化しない。水道水とフライアッシュ等の微細鉱物質粉末と水圧調整槽を通じてゆる詰め砂層に供給すると、ゆる詰め砂層 2 内の空気を過飽和状態で溶解する水道水中の溶存空気が水道水の水圧低下に従いフライアッシュ等の微細鉱物質粉末を核にして気化し、無数の微細気泡の形成に寄与する。

【0044】

図 13 に示すように、液状化防止工法の施工が終了すると、水流本管 10、水流枝管 11、反流本管 14、反流枝管 15、覆工板 22、水平多孔管 26 等を撤去回収する。なお、水平多孔管 26 撤去前に微小気泡膜 27 の形成を中止し、また、側溝渠 20、横断溝渠 21 は埋め戻し、元の状態に復帰させる。

【0045】

図 14 は、本発明をコンテナ埠頭下の埋め立て土層に適用する場合を示す断面図である。コンテナ埠頭の場合、水流本管 10、反流本管 14 等を地表面上に敷設し、埠頭覆工板 35 を被せるだけで済むので、設備の取り付け、取り外しが簡単に行える。図中、31 はコンテナ埠頭、32 はコンテナクレーン、33 はコンテナ船、34 はコンテナである。

【0046】

【発明の効果】

本願第 1 発明の構成により、地震による地盤液状化防止のため、飽和度を低下させようとするゆる詰め砂等の層全体に微小気泡を一様に分散形成でき、且つ、汲み上げた地下水と別に造成する圧縮空気とを深部滞水層に注入するので、地下水汲み上げによる地盤沈下を防止しながら、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。また、水道水とフライアッシュ等の微細鉱物質粉末とを水圧調整槽を通じてゆる詰め砂等の層に注水すると、フライアッシュ等の微細鉱物質粉末が水道水中の過飽和状態に溶け込んだ空気をゆる詰め砂等の層内で気化させ微小気泡を形成するための核となり、ゆる詰め砂等の層の低下した飽和度を維持することができる。

本願第2発明の構成により、地中に穿孔された井戸を対応する地層毎に上段、中段、下段井戸部に区分し、各段の井戸部に独自の機能を持たせることにより効率よく地盤全体に微小気泡を一樣に分散形成でき、且つ、地盤沈下を防止しながら、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

本願第3発明の構成により、大孔径の上段井戸部をオールケーシング工法等の井戸周囲地盤を緩めない工法により削孔し、それに続く小孔径の中段、下段井戸部分を深井戸削孔用ボーリング機等により削孔するので、それぞれの井戸部の機能に適した径の井戸を効率よく削孔でき、また、それぞれの井戸部の機能に適した種類の異なる充填材を充填することにより、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

本願第4発明の構成により、下段井戸部から深部滞水層に注入される加圧水は、ゆる詰め砂等の層から汲み上げられた細かい土砂を含む地下水であるため、加圧水注水の際、下段井戸部分の周囲地盤中にその細かい土砂が詰まり深部滞水層への加圧水注入が効率よく実施できない状態になるのを防ぐため、加圧水注入と交互して所定圧力・所定量の圧縮空気を前記下段井戸部周囲の地盤に吹きつけることにより、目詰まりした下段井戸部周囲の地盤の細粒分中に毛細管を形成することができるので、加圧水の注水がスムーズになり、ゆる詰め砂等の層からの地下水汲み上げによる地盤沈下を防止しつつ、過大な圧縮空気の地層への供給が防止され、井戸の中間閉塞部によりゆる詰め砂等の層と深部滞水層との間が気密に遮断されているため、下段井戸部に供給される圧縮空気が中間軟弱粘性土層中を通じてゆる詰め砂等の層中に漏れ出すことを完全に防ぎ、酸欠空気の発生を防止でき、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

本願第5発明の構成により、地震による地盤液状化防止工法を施工する区域の近傍にゆる詰め砂等の層の一時的地下水低下による影響を受ける地下埋設物、構造物が存在する場合、その影響を難透水性の微小気泡幕の形成により遮蔽し、前記地下埋設物、構造物の不等沈下等を防止できるので、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

本願第 6 および第 7 発明の構成により、ゆる詰め of 砂等の層からの地下水汲み上げをする際、地下水と一緒に汲み上げられる土粒子の量を抑制できるので、汲み上げた地下水を深部滞水層に下段井戸部から加圧水として注入する際、下段井戸部周囲の地盤の細粒土砂による目詰まりを抑制でき、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

本願第 8 発明の構成により、ゆる詰め of 砂等の層からの地下水の汲み上げ、深部滞水層への加圧水の注水及び圧縮空気の吹き込みの作業が自動的に制御されて実施可能になるため、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

本願第 9 発明の構成により、下段井戸部からの深部滞水槽への圧縮空気の吹き込みの目的を、周囲地盤の目詰まりの解消に限定し、過大な量の空気の注入を自動的に抑制することにより、地下地層中の鉄分と空気中の酸素との化合により生じる酸欠空気を含む地下地層の発生を抑止でき、安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

本願第 10 発明の構成により、装置全体が小型でコンパクトであり、装置を設置した路面上に欠落がないので過密都市の街路下等の表層地盤に対しても、街路等の機能を停止することなく適用可能であり、都市機能を維持しつつ安全で、施工コストが安価な地震による地盤液状化防止工法を実施可能とする。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す模式図
- 【図 2】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 3】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 4】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 5】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 6】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 7】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 8】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 9】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図
- 【図 10】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図

【図 1 1】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図

【図 1 2】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図

【図 1 3】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図

【図 1 4】 本発明の液状化防止工法の一実施形態を示す一部断面図

【符号の説明】

- 1：街路
- 2：ゆる詰めの砂層
- 3：中間軟弱粘性土層
- 4：深部滞水層
- 5：井戸
- 6：上段井戸部
- 7：中段井戸部
- 8：下段井戸部
- 9：水中ポンプ
- 10：水流本管
- 11：水流枝管
- 12：水逆止弁
- 13：密閉タンク
- 14：反流本管
- 15：反流枝管
- 16：多孔管
- 17：元栓
- 18：エアコンプレッサ
- 19：空気逆止弁
- 20：側溝渠
- 21：横断溝渠
- 22：覆工板
- 23：上部透水部
- 24：中間閉塞部

2 5 : 下部透水部

2 6 : 水平多孔管

2 7 : 微小気泡幕

2 8 : 水压調整槽

2 9 : 排水溝

3 0 : 水道水供給手段

3 1 : コンテナ埠頭

3 2 : コンテナクレーン

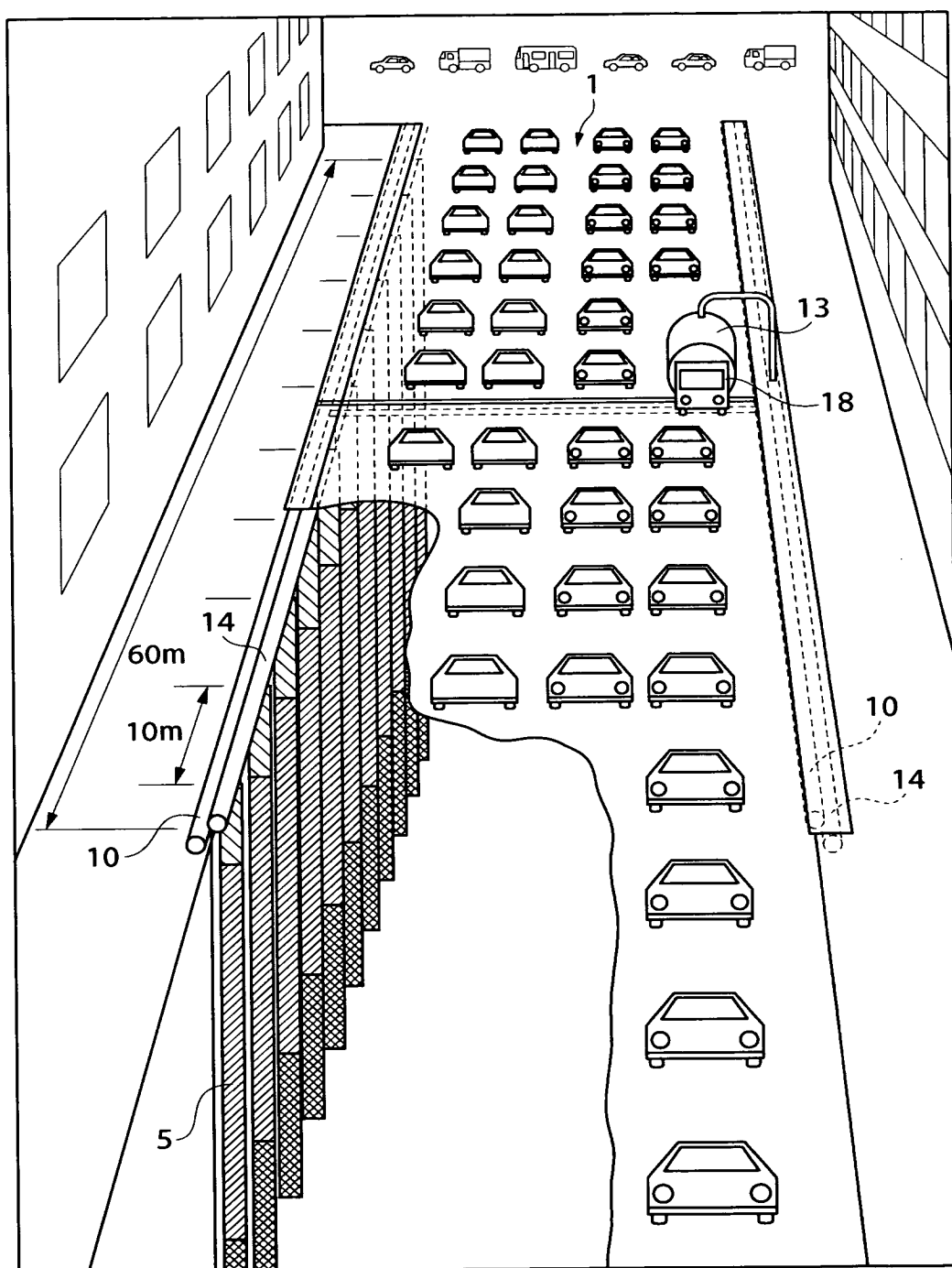
3 3 : コンテナ船

3 4 : コンテナ

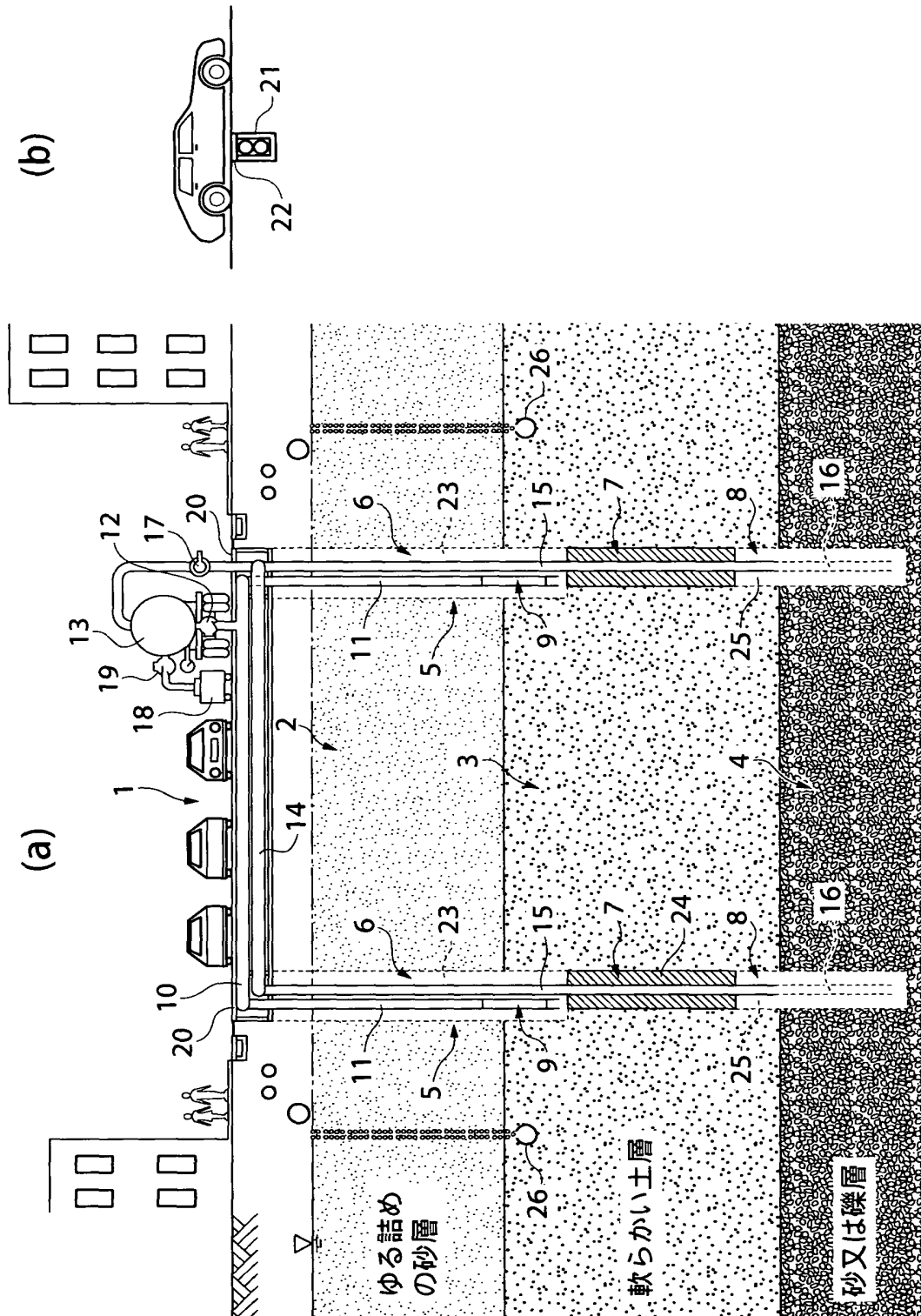
3 5 : 埠頭覆工板

【書類名】 図面

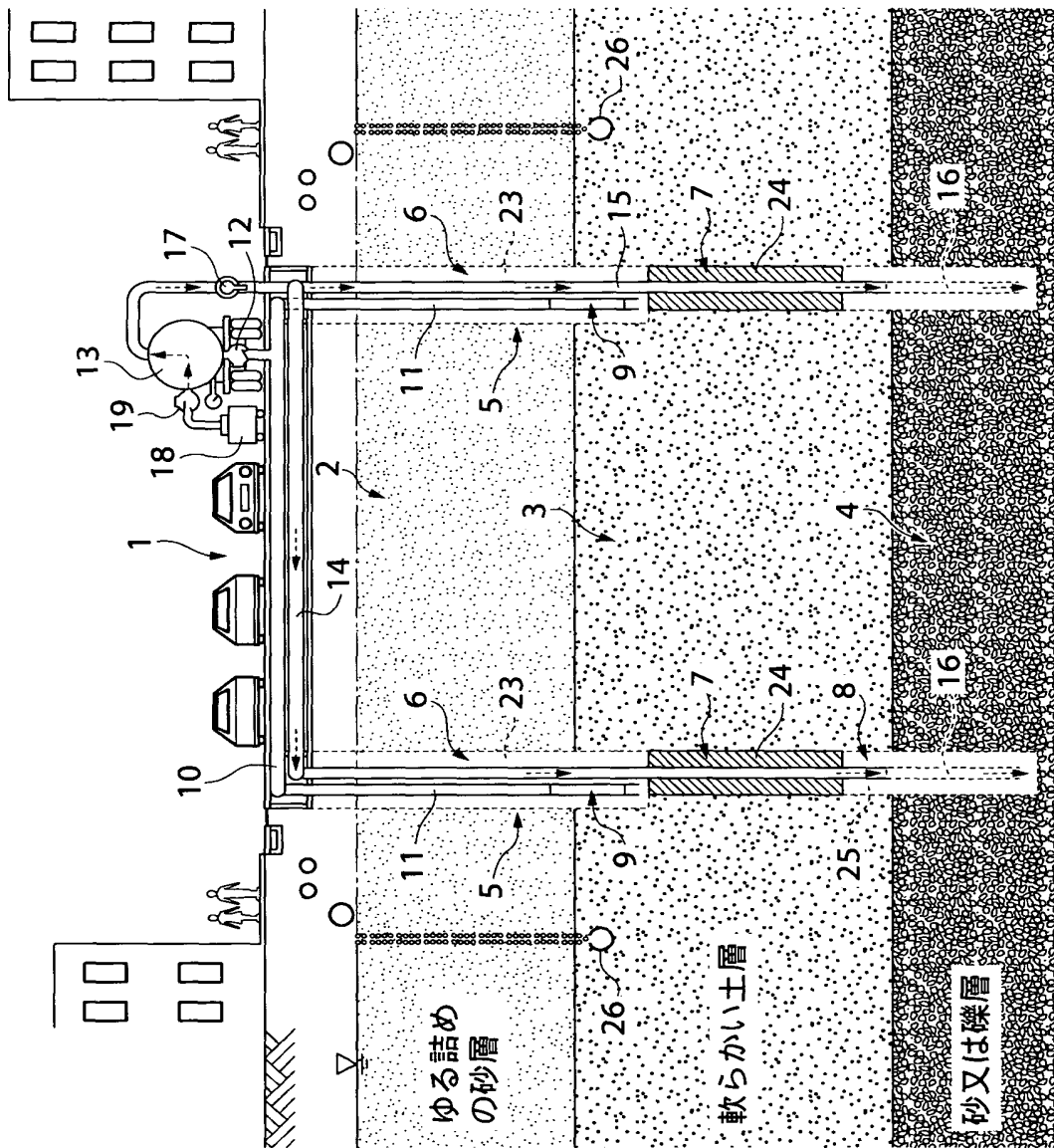
【図 1】



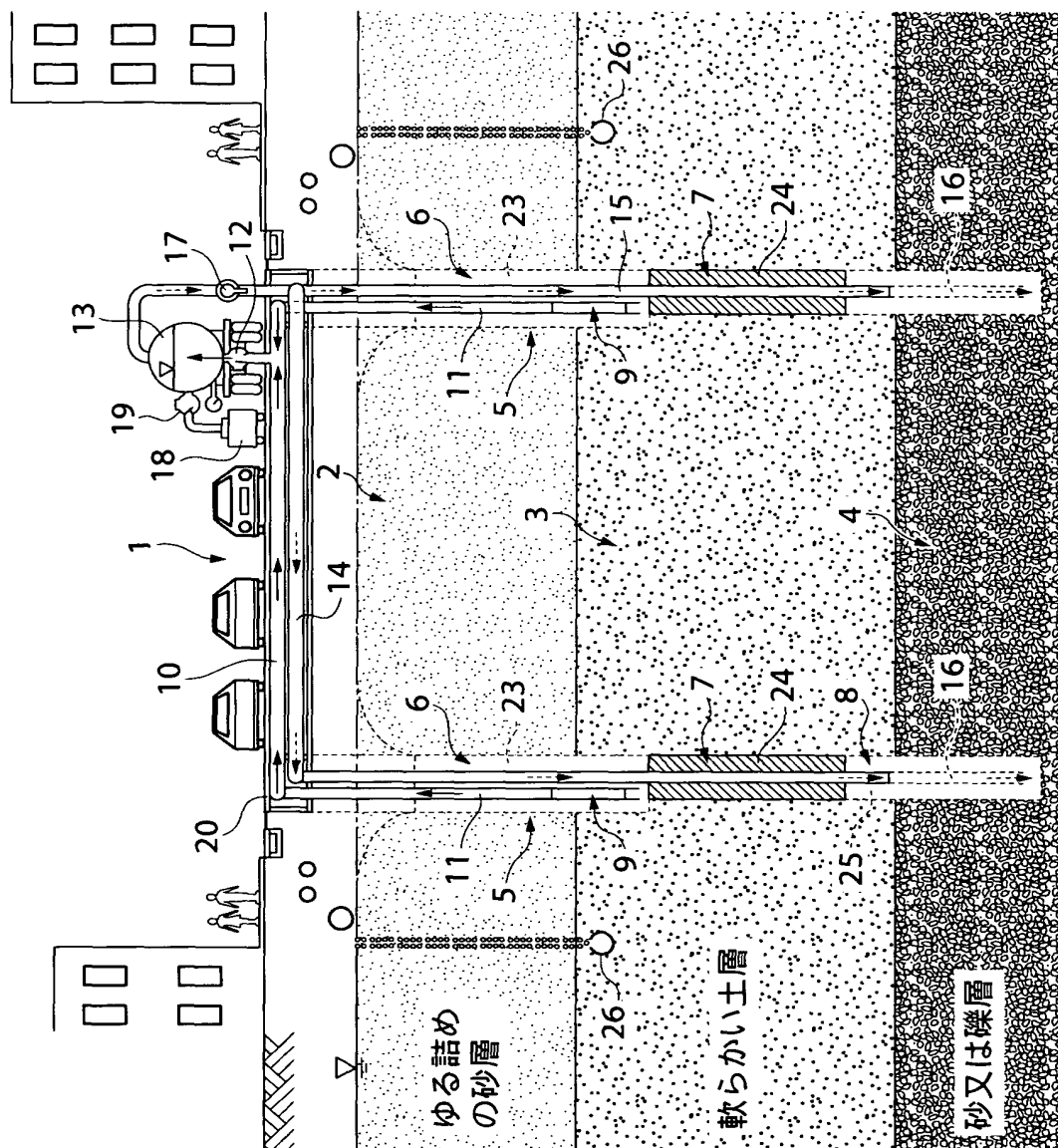
【図 2】



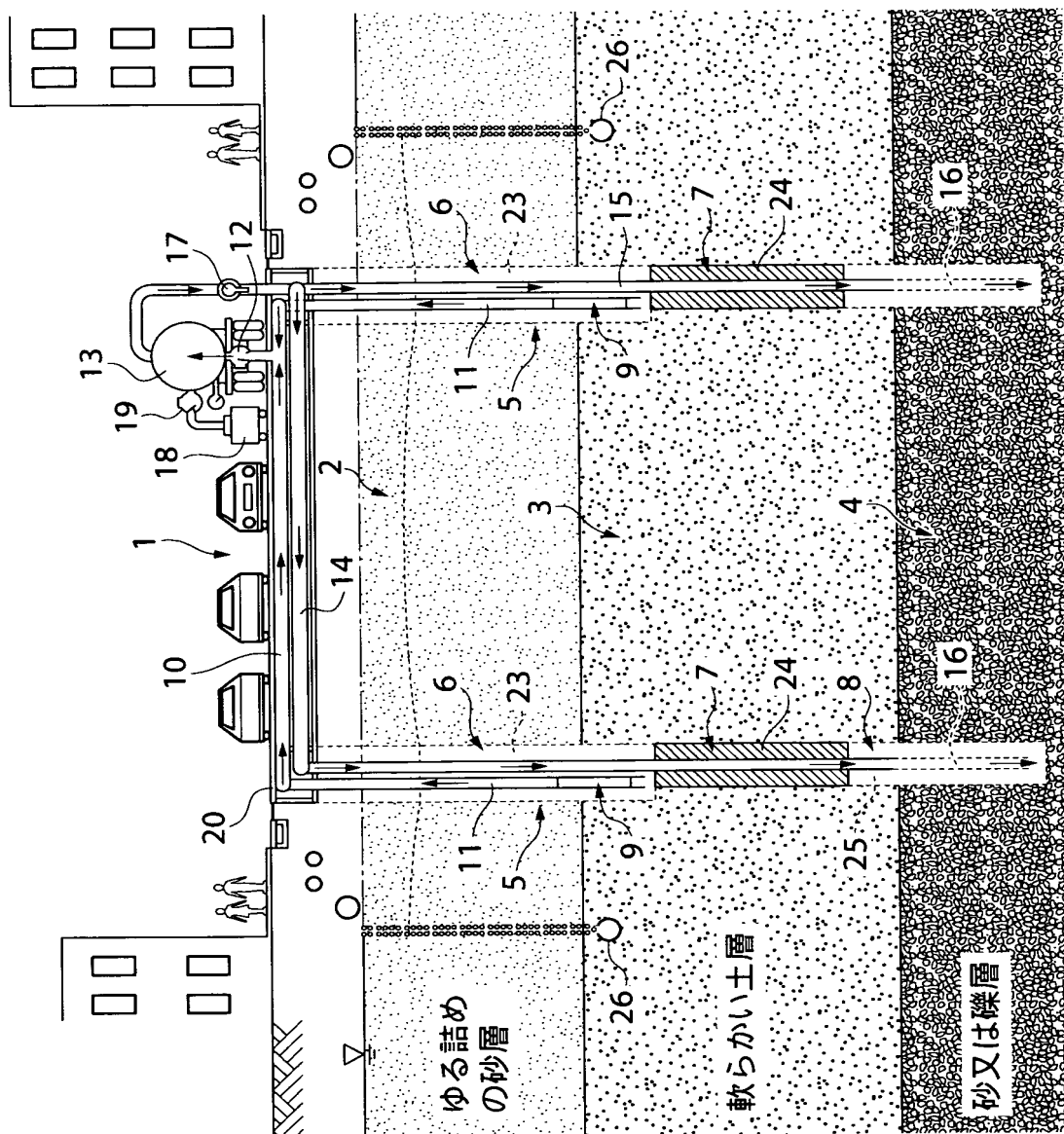
【図 3】



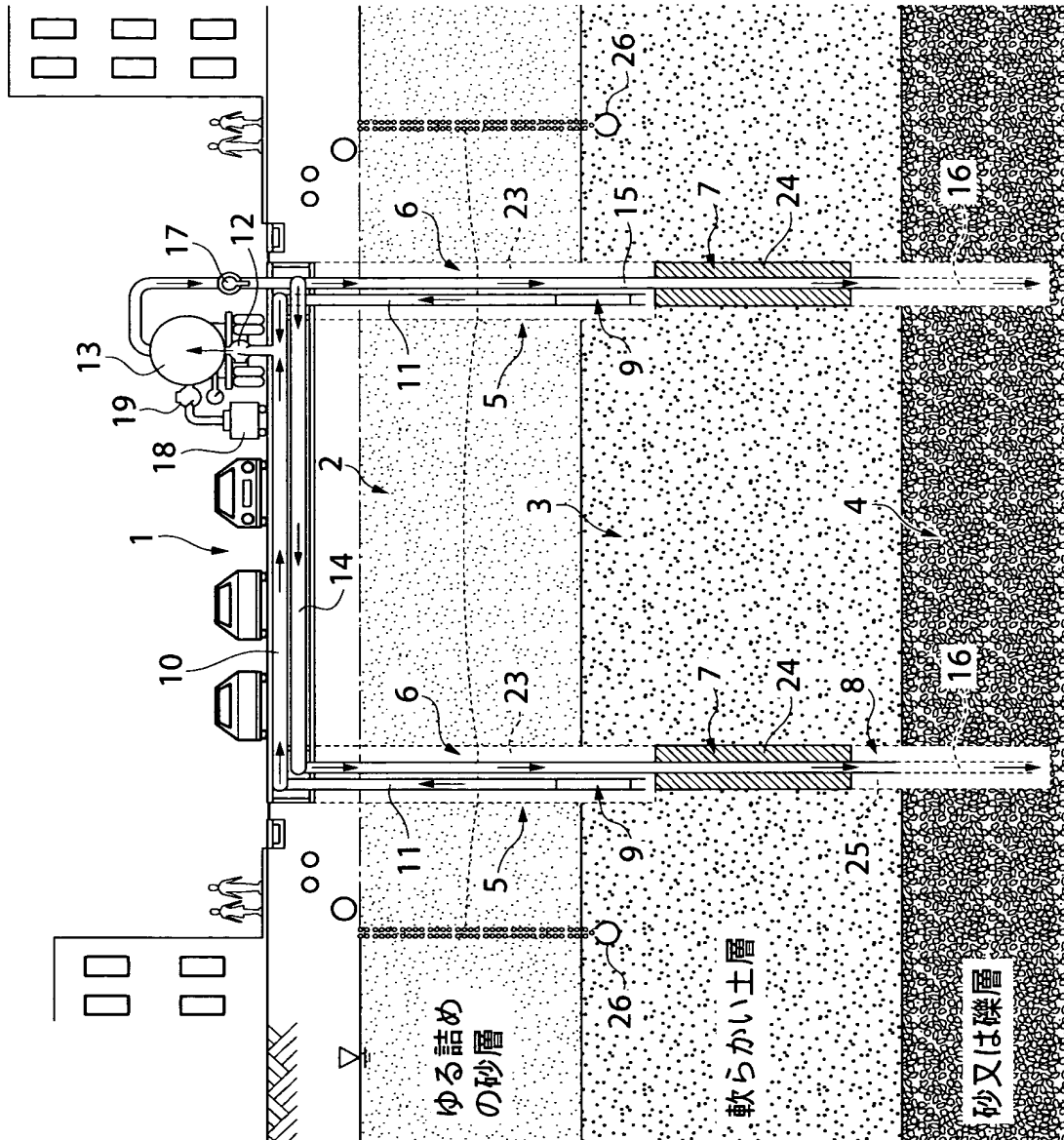
【圖 4】



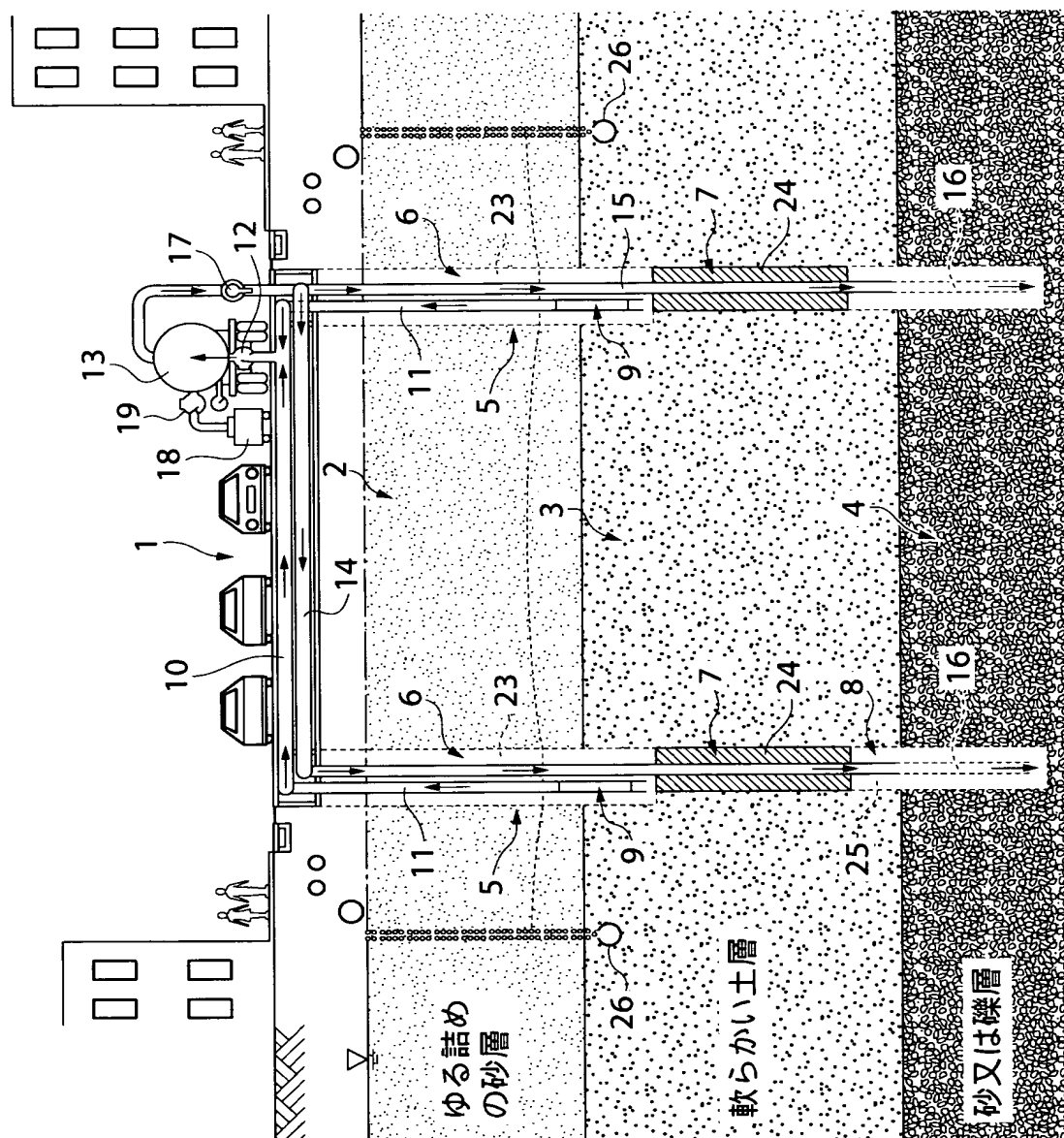
【図 5】



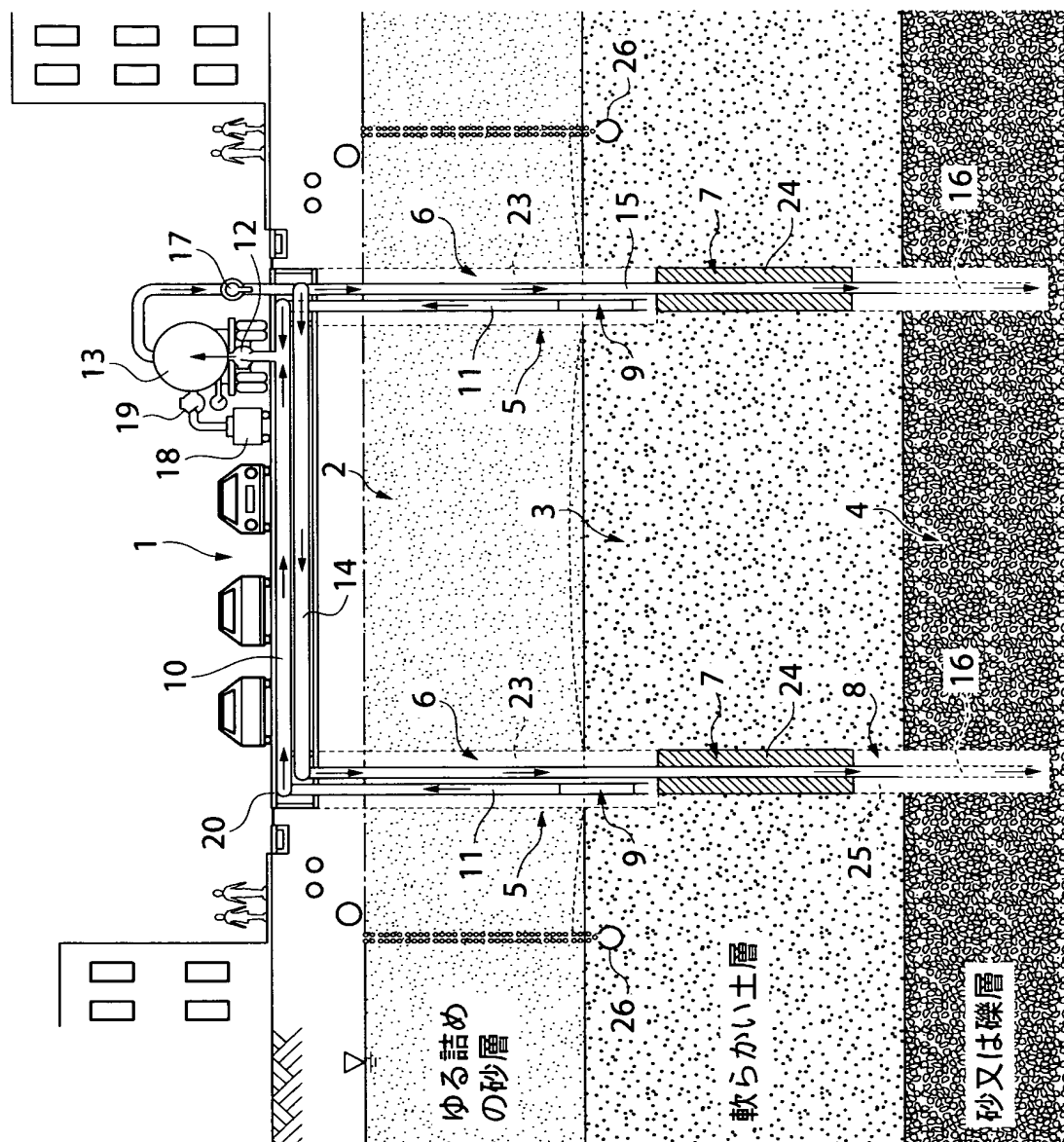
【図 6】



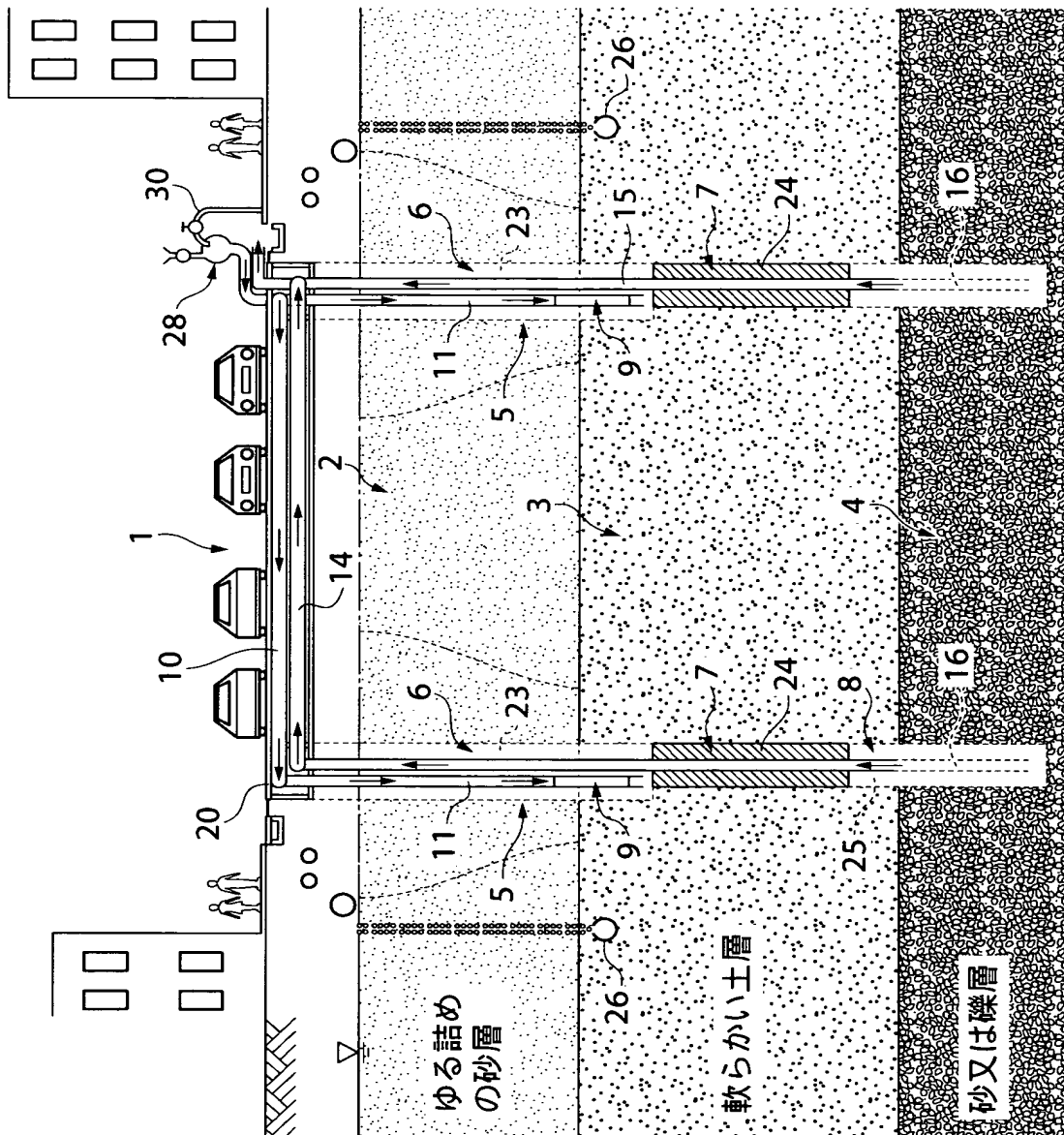
【図 7】



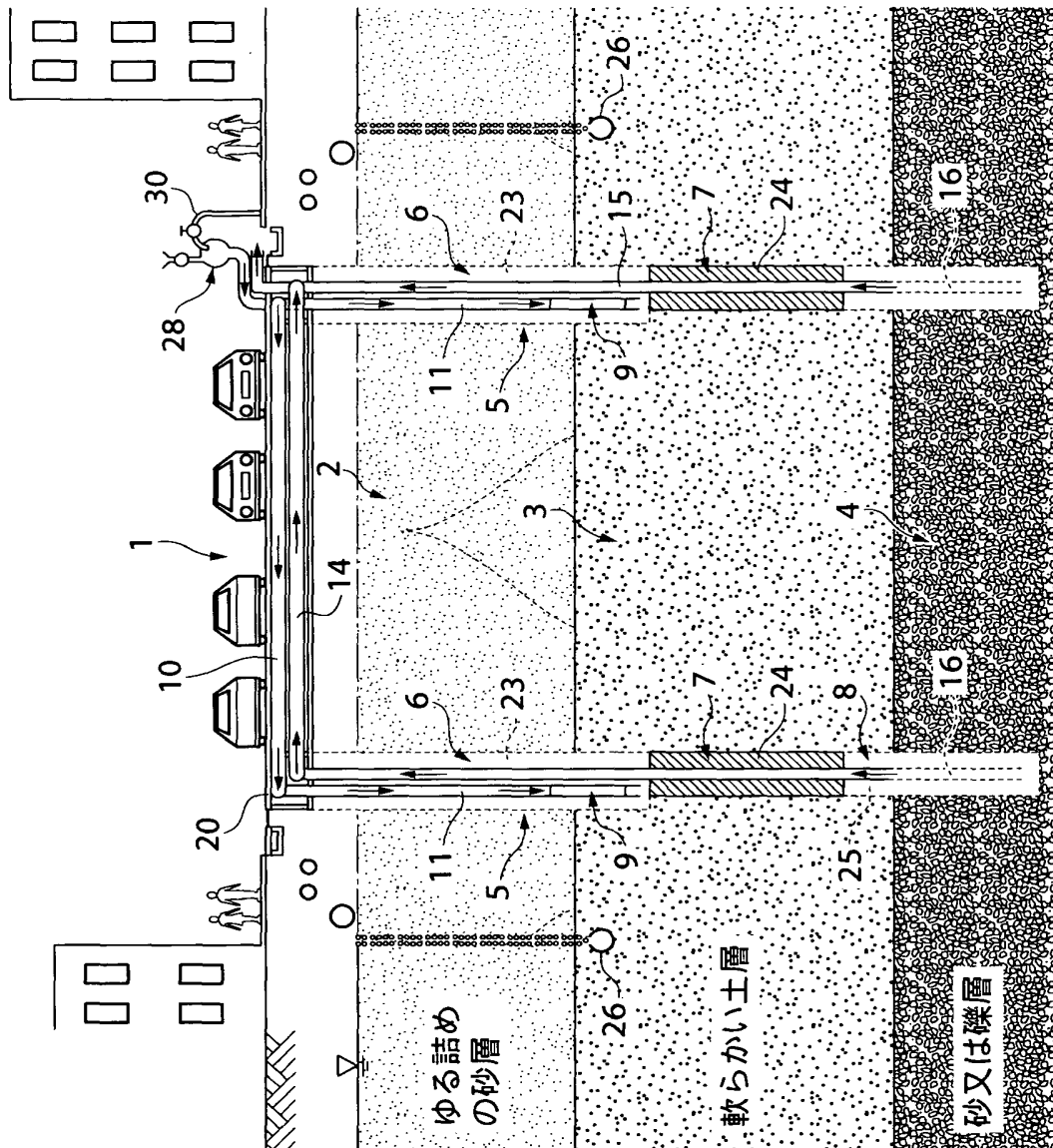
【图 8】



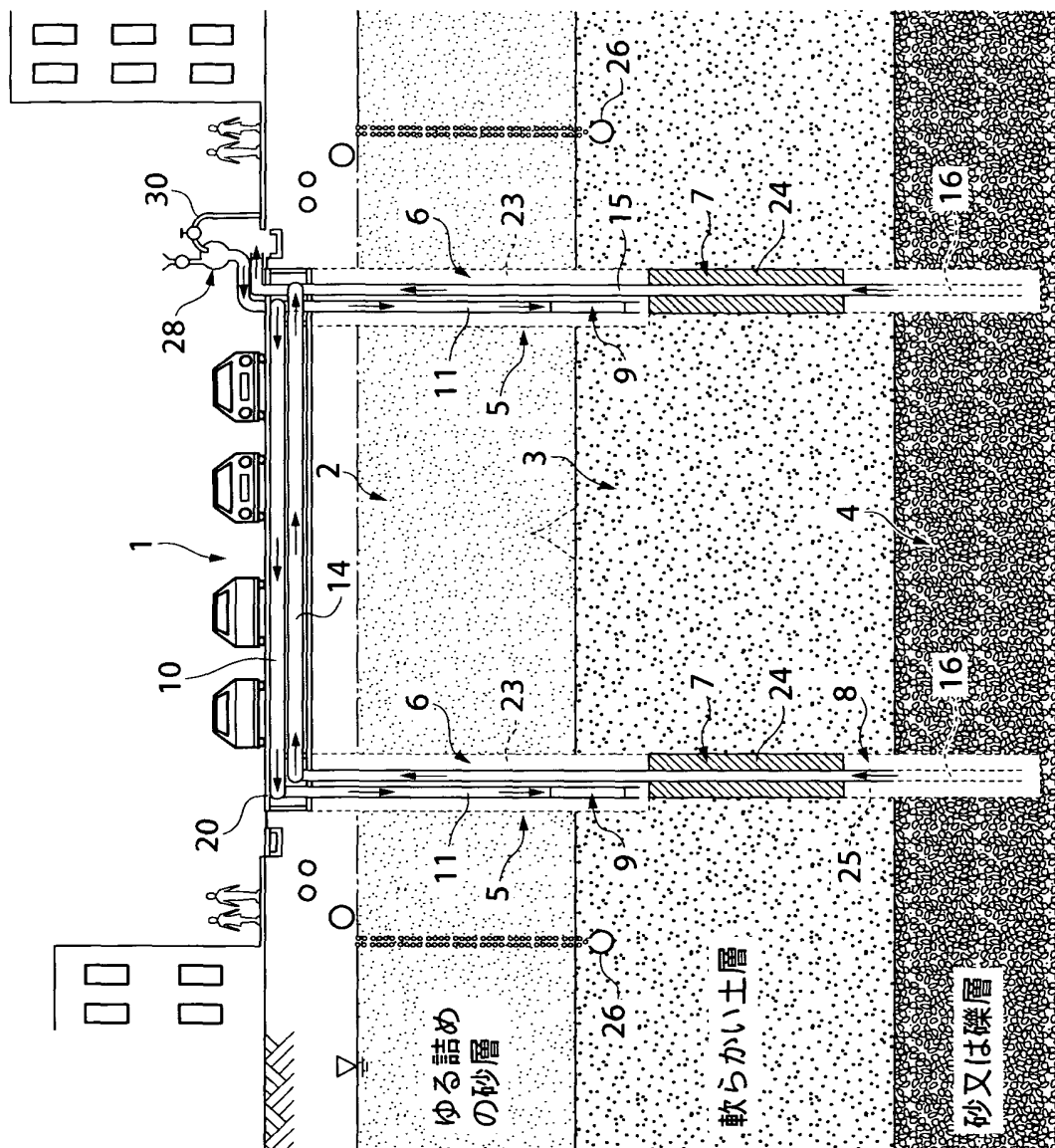
【図 9】



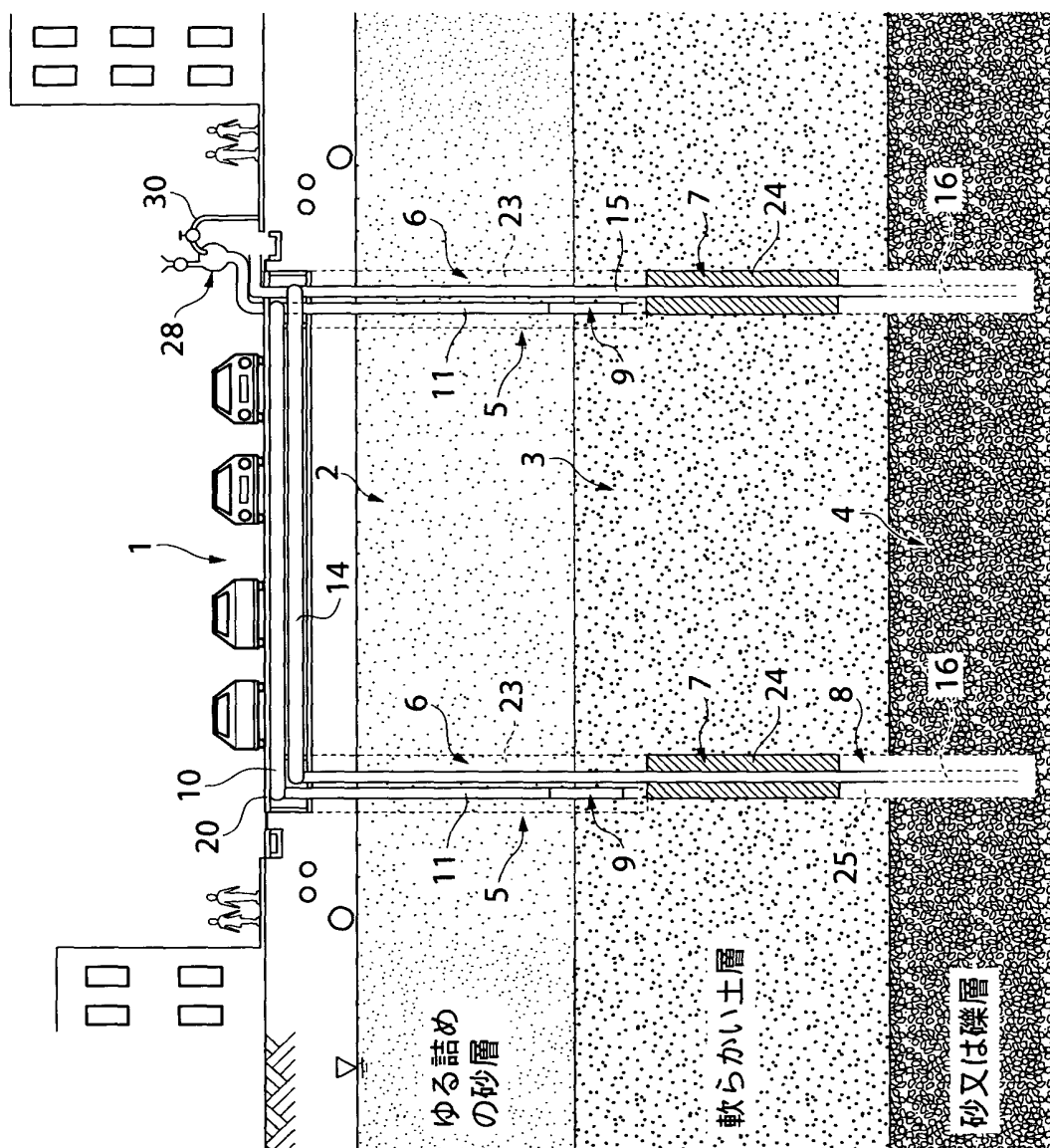
【図 10】



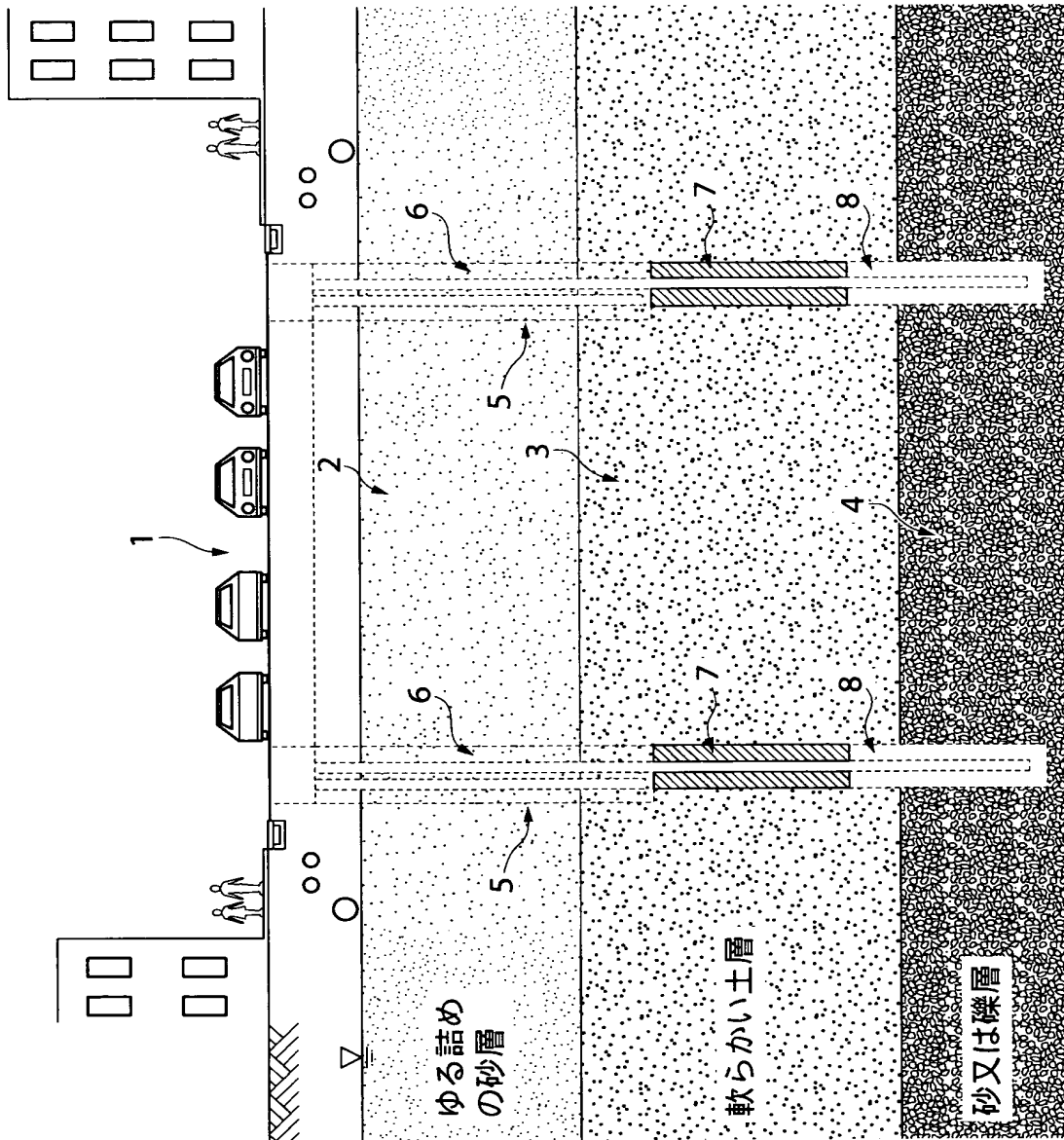
【図 11】



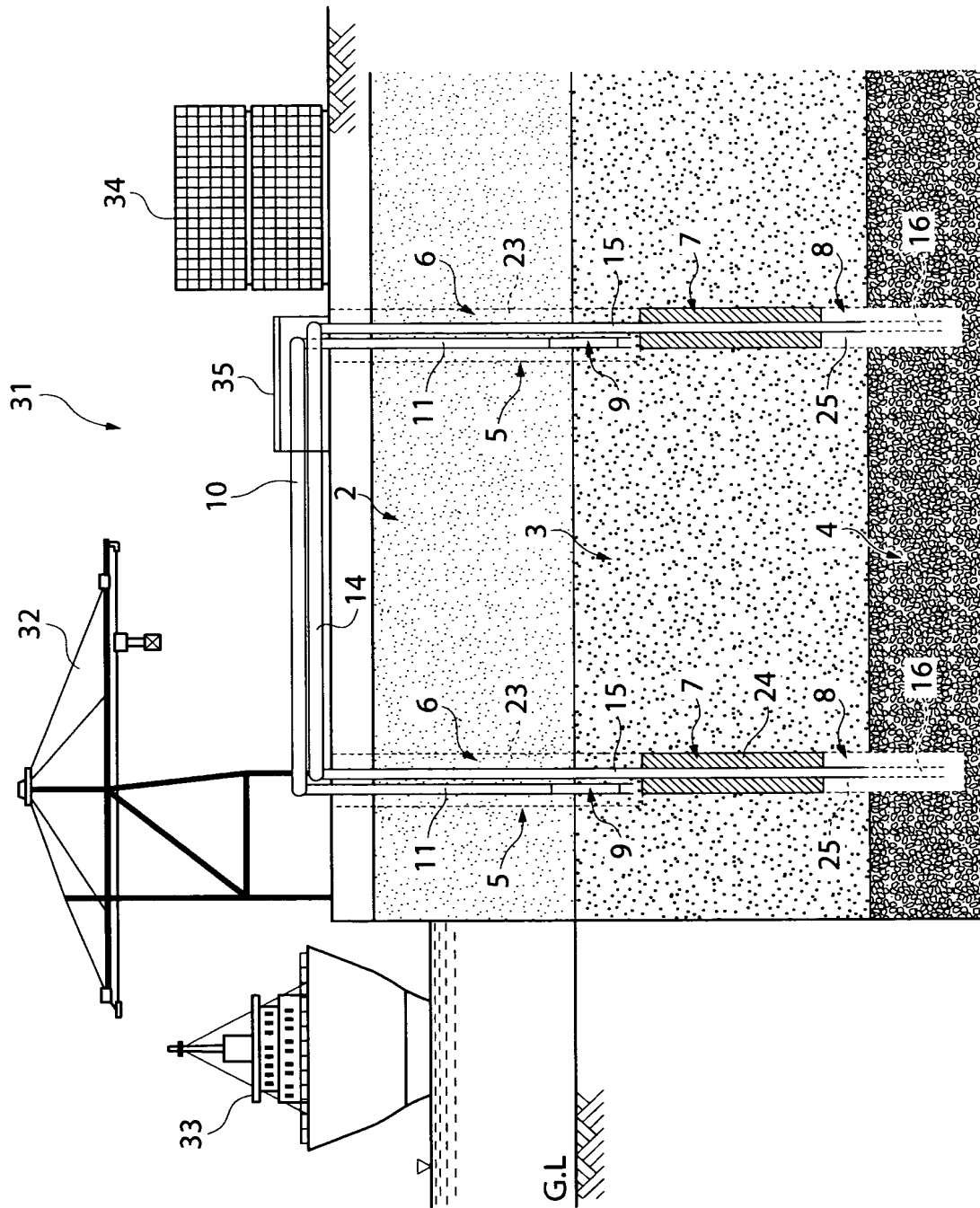
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 地盤沈下を引き起こすことのない施工コストが安価で且つ安全な液状化防止工法を提供すること。

【解決手段】 液状化防止工法の対象であるゆる詰め層の砂等の層の下部に圧密沈下しやすい中間軟弱粘性土層が存在する地域における地震による地盤液状化防止工法において、ゆる詰め層の砂等の層から地下水を汲み出すことにより地下水位を一時的に低下させ、ゆる詰め層の砂等の層を曝気した後、ゆる詰め層の砂等の層にフライアッシュ等の微細鉱物質粉末適量を混入した水道水を水圧調整槽を通じて注水して地下水位を原水位まで復元させることにより、ゆる詰め層の砂等の層の飽和度を地震時に液状化が発生しない程度まで低下させて、圧密沈下しやすい中間軟弱粘性土層の下部の砂又は砂礫の深部滞水層に、ゆる詰め層の砂等の層から汲み出した地下水を加圧して注入し地下水位の低下に伴う地盤沈下を防止しすることを特徴とする地震による地盤液状化防止工法。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 6 9 6 2 4
受付番号	5 0 2 0 1 3 8 3 9 2 6
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 4 年 9 月 1 8 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成14年 9月17日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 6 9 6 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 8 0 9 6 3 9 3]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 7 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都世田谷区砧 2 - 4 - 4

氏 名

白石 俊多